

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В данной работе, на примере ГВС, анализируется возможность использования инновационных технологий применения электрической энергии для теплообеспечения потребителей, имеющих присоединение к электрическим сетям. Рассчитаны различные инновационные методы приготовления ГВС.

Получившее в последние десятилетия широкое развитие индивидуального и коттеджного жилищного строительства в значительной мере обусловлено возможностями обеспечения теплоснабжения (отопление и ГВС) газовым топливом, имеющим для населения относительно невысокую стоимость [1].

Однако, необходимость транспортировки газа к потребителю, сжигание его непосредственно в зонах проживания создают дополнительные экономические и экологические проблемы; ограничивают количество возможных площадок для малоэтажного строительства.

Методика исследования. Энергия, необходимая для создания запаса горячей воды объемом 100 л рассчитывается по формуле (1):

$$Q_{\text{ГВС}} = C_p \cdot V \cdot (t_2 - t_1), \text{ кДж} \quad (1)$$

где: C_p - теплоемкость воды, кДж/кг·°С. ($C_p = 4,19$ кДж/кг·°С), t_1 - температура холодной воды, °С, ($t_1 = 10$ °С), t_2 - температура горячей воды, °С, ($t_2 = 60$ °С), V – объем воды в баке аккумулятора, л. ($V = 100$ л.).

В табл. 1 КПД котельных установок принимался равным 90 %.

Таблица 1

Энергетическая эффективность энергоресурсов

Вид энергоресурса	Энергетическая эффективность (q_i)
Природный газ	40000 кДж/м ³
Термический эквивалент электрической энергии	3600 кДж/(кВт·ч)

В табл. 2 приведены расчетные данные по потреблению электрической энергии и газового топлива, а также стоимость затрачиваемых энергоресурсов при современном уровне цен [2]. Цена природного газа составит 4,17 руб./м³, электрической энергии (одноставочный тариф) – 2,31 руб./ кВт·ч, а электрическая энергия (ночной тариф) – 1,13 руб./ кВт·ч.

Стоимость энергоресурсов для всех вариантов рассчитывалась по формуле (2):

$$C_3 = (Q_{\text{ГВС}} / q_i) \cdot C_i, \text{ руб.} \quad (2)$$

Стоимость электронагрева и газового нагревателя

Вид нагрева	Цена энергоресурса руб./м ³ (руб./ кВт·ч)	Стоимость нагрева, руб.
Газовый нагреватель	4,17	2,1
Прямой электронагрев	2,31	8,7

На рис. 1 а, б приведены стандартные схемы подготовки горячей воды с использованием газового и электрического котлов работающих на нагрев воды в баке аккумулятора объемом 100 л.

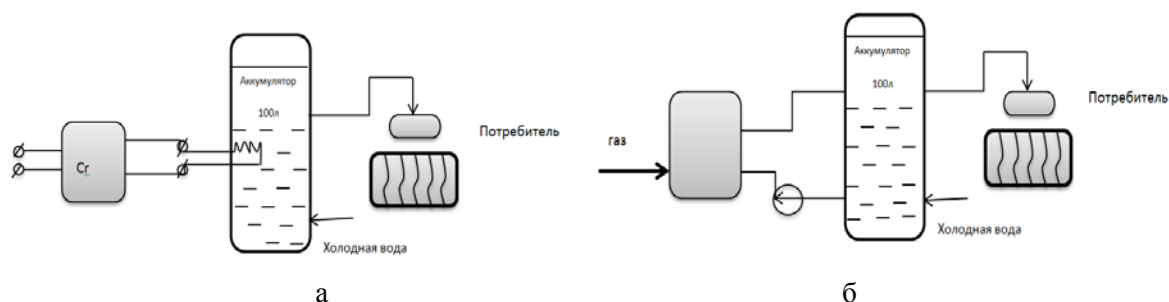


Рис. 1. Схемы подготовки горячей воды с использованием газового и электрического котлов, работающих на нагрев воды в баке аккумулятора

Вопрос снижения затрат на ГВС является актуальным в условиях современного состояния экономики. Люди начинают сокращать свои расходы повсеместно снижая качество жизни. Цены растут - зарплаты остаются на прежнем уровне. Оплата счетов за коммунальные услуги составляет весомую долю в бюджетах большинства семей России.

Инновационные пути решения проблемы удешевления ГВС. Наиболее простым путем, применение которого повсеместно является использование двухставочного (день, ночь) тарифа на электрическую энергию для бытовых потребителей. В этом случае нагрев воды в бойлере того же объема производится в ночные часы в зоне действия льготного ночного тарифа на электрическую энергию. Реализация способа не требует изменения конструкции установки и имеет минимальную стоимость. Схема производства ГВС для реализации данного метода приведена на рис. 2.

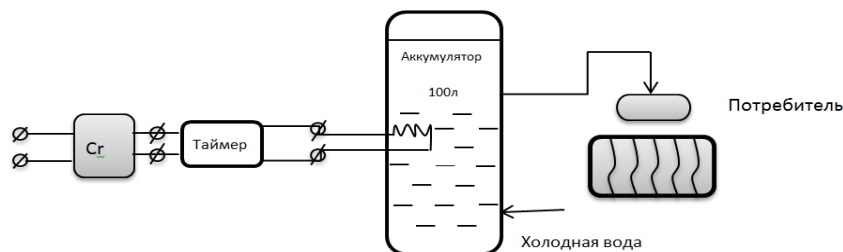


Рис. 2. Схемы подготовки горячей воды с помощью электрического котла, работающего на нагрев воды в баке аккумулятора в зоне действия льготного ночного тарифа на электрическую энергию

В таблице 3 приведены расчетные данные по потреблению электрической энергии, а также стоимость затрачиваемых энергоресурсов при двухставочном тарифе [2].

Таблица 3

Электронагрев по льготному тарифу

Вид нагрева	Цена энергоресурса руб./ кВт·ч	Стоимость нагрева, руб.
Электронагрев в зоне действия льготного ночного тарифа на электрическую энергию	1,13	4,1

Сравнение данных табл. 2 и табл. 3 показывает снижение финансовых затрат на ГВС более, чем в 2 раза по сравнению с прямым электронагревом при одноставочном тарифе.

Для условий малоэтажной застройки практически всегда имеется возможность устройства грунтового теплообменника для отбора тепловой энергии от грунта, имеющего в течение всего годового периода положительную температуру ($+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ на глубине более 4 м). В этом случае для приготовления ГВС возможно использование теплового насоса (теплонасосной установки – ТНУ). Известно, что современные бытовые тепловые насосы обеспечивают коэффициенты трансформации энергии $K_t > 4$, т. е. на одну единицу электрической энергии, затрачиваемой на привод компрессора ТНУ производится 4 единицы тепловой энергии высокого потенциала (до $60\text{ }^{\circ}\text{C}$). При этом происходит отбор тепловой энергии низкого потенциала ($+7\text{ }^{\circ}\text{C}$) от грунта.

Схема производства ГВС для реализации данного метода приведена на рис. 3а, а в зоне действия льготного тарифа на электрическую энергию (рис. 3б).

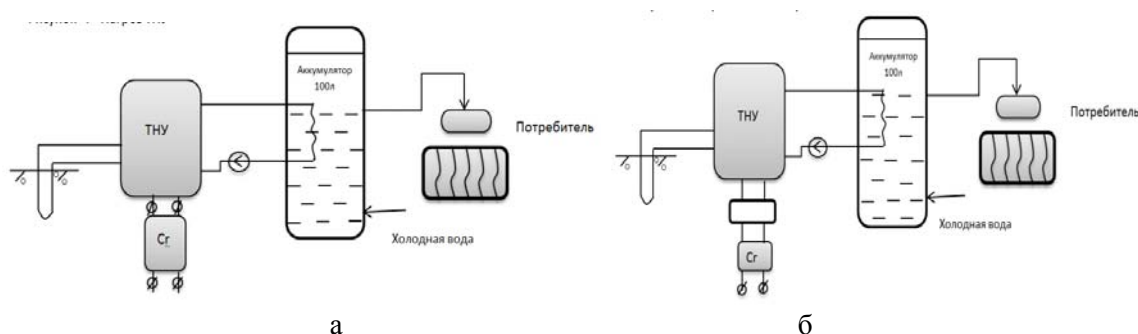


Рис. 3. Схемы подготовки горячей воды с помощью теплового насоса работающего на нагрев воды в баке аккумулятора

В табл. 4 приведены расчетные данные по потреблению электрической энергии, а также стоимость затрачиваемых энергоресурсов при использовании теплонасосного метода, из которых видно, что стоимость приготовления ГВС становится сравнимой газовым котлом.

Таблица 4

Нагрев теплонасосной установкой

Вид нагрева	Цена энергоресурса руб./кВт·ч	Стоимость нагрева, руб.
Теплонасосная установка ($K_t = 4$)	2,30	2,30
Теплонасосная установка ($K_t = 4$) в зоне действия льготного тарифа на электрическую энергию	1,13	1,13

Использование теплонасосного оборудования с применением технологии аккумулирования в баке аккумулятора с использованием двухставочного тарифа (рис. 4) позволяет дополнительно снизить финансовые затраты на ГВС.

Данные, приведенные в табл. 4, показывают, что стоимость приготовления ГВС становится ниже, чем при использовании природного газа в 2 раза, а по сравнению с прямым электронагревом в 8 раз.

На рис. 4 приведено сопоставление традиционных и инновационных методов приготовления ГВС.

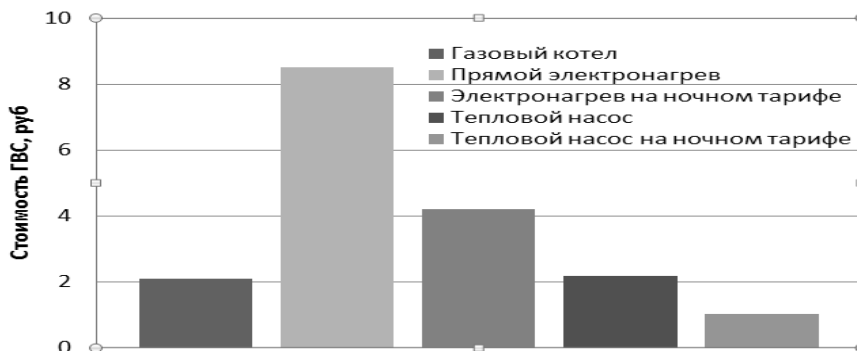


Рис. 4. Сопоставление традиционных и инновационных методов приготовления ГВС

Выводы.

1. Использование инновационных методов приготовления ГВС позволяет снизить финансовые затраты до 2-х раз по сравнению с использованием газовых котлов и в 8 раз по сравнению с прямым электрическим нагревом.

2. Эффективное использование инновационных методов приготовления ГВС с использованием электрической энергии позволяет создать обширный рынок потребления данного энергоресурса в периоды ночного спада энергопотребления и снизить затраты производителей и энергораспределительных систем, возникающие из-за суточной переменности электрических нагрузок.

3. Повышение требований к тепловой защите зданий, разработка новых систем аккумулирования тепловой энергии, как в элементах конструкции здания, так и в системах аккумулирования с фазовыми переходами позволяют рассматривать возможность использования «ночной» электрической энергии для целей теплоснабжения.

Список использованных источников

1. Щеклеин С. Е., Шастин А. Г. Эксергетическая оптимизация тепловой защиты зданий для суровых климатических условий // Наука, образование и культура в Евразии и Африке : 5-й Международный научный конгресс. Париж, 23-25 марта 2015. Paris: University Press, 2015. С. 84-94.

2. Постановление РЭК Свердловской области от 24.12.2014 г. № 262-ПК Об утверждении тарифов на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей по Свердловской области [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pravo.gov66.ru/3508/> (дата обращения 15.11.2015).